

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2536989号

(45) 発行日 平成 8 年(1996) 9 月25日

(24) 登録日 平成 8 年(1996) 7 月 8 日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 3/08			B 2 3 Q 3/08	Z
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	D
21/68			21/68	N

請求項の数17(全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平3-513464	(73) 特許権者	999999999 インターナショナル・ビジネス・マシー ンズ・コーポレーション アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(86) (22) 出願日	平成 3 年(1991) 7 月25日	(72) 発明者	デル・プエルト、サンティアゴ、イー。 アメリカ合衆国ニューヨーク州ミルト ン、リリイ・レーン14番地
(65) 公表番号	特表平6-502353	(72) 発明者	ガシケ、ポール、エム。 アメリカ合衆国ニューヨーク州プレゼン ト・ヴァレイ、ウッドランド・ドライブ 5 番地
(43) 公表日	平成 6 年(1994) 3 月17日	(74) 代理人	弁理士 合田 潔 (外 2 名)
(86) 国際出願番号	P C T / U S 9 1 / 0 5 2 8 2	審査官	佐伯 義文
(87) 国際公開番号	W O 9 2 / 2 0 0 9 8		
(87) 国際公開日	平成 4 年(1992) 11 月12日		
(31) 優先権主張番号	6 9 1, 6 5 5		
(32) 優先日	1991 年 4 月25日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハ加工用の液膜界面冷却チャック

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を固定するためのチャックであって、上面であって、その上に配置される少なくとも 1 の液体界面循環路手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに当該基板と当該上面との間に液体界面を提供するものを有して、当該液体界面循環路手段が、前記上面上に配置される深さ／幅／ピッチ比が1/1.2/4のオーダを有している、らせん形溝を構成している、前記チャック。

【請求項 2】 基板を固定するためのチャックであって、上面であって、その上に配置される少なくとも 1 の液体界面循環路手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに当該基板と当該上面との間に液体界面を供給するものを有して、

2

当該液体界面循環路手段が、前記上面上に形成される0.762mm (0.03インチ) 程度の幅と、0.635mm (0.025インチ) 程度の深さと、2.54mm (0.10インチ) 程度のピッチとを有する、らせん形溝を構成している、前記チャック。

【請求項 3】 ある外径を有する基板を固定するためのチャックであって、

上面であって、その上に配置される少なくとも 1 の液体界面循環路手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに当該基板と当該上面との間に液体界面を提供するものを有して、当該少なくとも 1 の液体界面循環路手段が外径を有しており、かつ、当該上面がさらに、前記液体界面循環路手段の外径よりも大きい前記基板の外径よりは小さいような円形シール溝手段を有している、

10

前記チャック。

【請求項 4】基板を固定するためのチャックであって、上面であって、その上に配置される少なくとも 1 のらせん形溝手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに前記基板と前記上面との間に液体界面を提供する、上面と、液体を前記らせん形溝手段に配送する第 1 の入力手段と、前記液体が前記らせん形溝手段を出るための手段を提供する第 1 の出力手段と、前記上面から熱を除去するための底面であって、前記少なくとも 1 のらせん形溝手段から離れて冷却用流体を水圧により循環させるらせん形チャンネル手段、冷却用流体を前記チャンネル手段に配送する第 2 の入力手段、および、前記冷却用流体が前記チャンネル手段を出るための手段を与える第 2 の出力手段を含む、底面とを有する、前記チャック。

【請求項 5】基板を固定するチャックであって、前記らせん形チャンネル手段が、前記冷却用流体をらせん運動で循環させる、複数の平行なアルキメデスらせん形チャンネル手段から成る、請求項 4 に記載のチャック。

【請求項 6】基板を固定するためのチャックであって、上面であって、その上に配置される少なくとも 1 のらせん形溝手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに前記基板と当該上面との間に液体界面を提供する、上面と、液体を前記らせん形溝手段に配送する第 1 の入力手段と、前記液体が前記らせん形溝手段を出るための手段を提供する第 1 の出力手段と、前記上面から熱を除去するための底面であって、冷却用流体を循環させるらせん形チャンネル手段、前記冷却用流体を前記チャンネル手段に配送する第 2 の入力手段、および、前記冷却用流体が前記チャンネル手段を出るための手段を与える第 2 の出力手段を含む、さらにここで前記らせん形溝手段が深さ／幅／ピッチ比が $1/1.2/4$ のオーダである、底面とを有している；前記チャック。

【請求項 7】基板を固定するためのチャックであって、上面であって、その上に配置される少なくとも 1 のらせん形溝手段として前記基板が当該上面上に配置されるときに前記基板と当該上面との間に液体界面を提供する、上面と、液体を前記らせん形溝手段に配送する第 1 の入力手段と、前記液体が前記らせん形溝手段を出るための手段を与える第 1 の出力手段と、前記上面から熱を除去するための底面であって、冷却用流体を循環させるためのらせん形チャンネル手段、前記冷

却用流体を前記チャンネル手段に配送する第 2 の入力手段、および、前記冷却用流体が前記チャンネル手段を出るための手段を与える第 2 の出力手段を含み、さらにここで、前記らせん形溝手段が 0.762mm (0.03 インチ) 程度の幅、 0.635mm (0.025 インチ) 程度の深さ、 2.54mm (0.10 インチ) 程度のピッチであるような、底面とを有している、

前記チャック。

【請求項 8】ある外径を有する基板を固定するためのチャックであって、上面と底面を有するクランピング部分であって、当該上面はその上に配置される少なくとも 1 の液体界面循環路を有しているとともに前記基板が当該上面の上に配置されるときに前記基板と前記クランピング部分との間の液体界面を与えるように適合されていて、前記液体界面循環路は外径を有していて、前記クランピング部分の上面はその上に配置される少なくとも 1 の円形シール溝をさらに有しているとともに前記基板が前記上面上に配置されるときに前記基板を前記上面に解除可能に固定するように適合されていて、前記シール溝は、前記液体界面循環路の外径よりは大きい前記基板の外径よりは小さいような、クランピング部分を有している、前記チャック。

【請求項 9】前記少なくとも 1 の液体界面循環路が、前記クランピング部分上に配置される少なくとも 1 のらせん形溝として、深さ／幅／ピッチ比が $1/1.2/4$ のオーダのものを有している、請求項 8 に記載のチャック。

【請求項 10】前記少なくとも 1 の液体界面循環路が、前記クランピング部分上に配置される少なくとも 1 のらせん形溝として、 0.762mm (0.03 インチ) 程度の幅、 0.635mm (0.025 インチ) 程度の深さ、 2.54mm (0.10 インチ) 程度のピッチのものを有している、請求項 8 に記載のチャック。

【請求項 11】さらに、前記クランピング部分の底面に取付けられる支持部分を有している、請求項 8 に記載のチャック。

【請求項 12】前記クランピング部分の前記底面が、当該クランピング部分の上面から熱を除去するために冷却用流体を循環するのに適合した手段を含んでいて、当該熱除去手段がさらに前記少なくとも 1 の液体界面循環路から分離されている、請求項 8 に記載のチャック。

【請求項 13】さらに、前記冷却用流体を循環する手段が、前記冷却用流体を循環するためのらせん形チャンネル、前記冷却用流体を当該らせん形チャンネルに配送するための入力手段、および、前記冷却用流体が前記チャンネルの外に出る出口を与える手段、を有する、請求項 12 に記載のチャック。

【請求項 14】前記少なくとも 1 の液体界面循環路が深

さ／幅／ピッチ比が1/1.2/4のオーダを有している前記クランピング部分上に配置される少なくとも1のらせん形溝を有している、
請求項12に記載のチャック。

【請求項15】前記少なくとも1の液体界面循環路が、0.762mm (0.03インチ) 程度の幅、0.635mm (0.025インチ) 程度の深さ、2.54mm (0.10インチ) 程度のピッチであるような、少なくとも1のらせん形溝を有する、
請求項12に記載のチャック。

【請求項16】さらに、前記クランピング部分の底面に取付けられる支持部分を有している、
請求項12に記載のチャック。

【請求項17】幾つかの所定の外径のうちの少なくとも1のものを有する基板を固定するためのチャックであって、
上面と底面とを有するクランピング部分であって、当該上面はその上に配置される液体界面循環路を有していて前記基板が当該上面上に配置されるときに前記基板と前記クランピング部分との間に液体界面を提供し、当該液体界面循環路の各々はそれぞれ幾つかの異なる外径のうちの1のものを有しており、当該クランピング部分の上面はさらに各々前記液体界面循環路に対応してその上に配置される円形シール溝を有していて前記基板が前記上面上に配置されるときに前記基板を前記上面に解放可能に固定するように適合されていて、前記円形シール溝は各々が対応する液体界面循環路の外径よりも大きいが固定される基板に対応する外径よりは小さいような外径を有している、クランピング部分を有している、
前記チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は半導体ウェハ試験用の冷却システムに関し、より詳しくは、製造加工中に半導体ウェハを固定しかつ冷却するための液膜界面チャックに関する。

【相互参照】

本特許出願は、1991年4月25日に本特許出願と同時に出願され、本出願人に譲渡された、“Liquid Film Interface Cooling System for Semiconductor Wafer Processing”と題する米国特許出願第691628号（IBM整理番号F19-91-062）に關係する。その開示を参照により本明細書に組み込む。

【背景技術】

集積回路の製造には高い費用を要するため、製造ラインで欠陥のあるデバイスを診断して、できるだけ早く処理することが至上命令である。この理由で、その後の加工及び実装の前にウェハ段階で集積回路を試験することが非常に有利である。ウェハ上で回路を試験するには、まずウェハをチャックに固定し、次いで非常に精巧なプローブを回路デバイスと接触させる。これらのプローブは、デバイスを試験するための適当な電氣的接触を行う

ために圧力を利用しなければならず、したがってウェハ上に最高7kg・/sq・cm・(100psi)の力を加えることができる。プローブが接触した後、機能性及び出力保全性について回路を試験する。大規模集積回路は、100ワットを超える出力レベルで試験しなければならないこともあり、したがってチップ上で非常に大量の熱を発生させる。

上記の試験プロセス中にウェハを固定するチャックは、試験プローブからの圧力に耐えるための構造的支持をウェハに提供し、ウェハをその場に保持し、指定のチャック温度を達成して維持し、ウェハを指定温度範囲内に維持するための吸熱能力を提供しなければならない。

従来技術で試験のためにICを冷却する一般的な方法は、ウェハを単一チップに切断し、チップを基板上に装着し、その後、様々な方法を利用してチップを装着した基板から熱を伝導によって除去しながら、チップを試験するものである。この形式の手法の応用例は、米国特許第4920574号（ヤマモト他）、同第4897762号（ダイコク他）、及び同第4942497号（ミネ他）に見出せる。しかし、これらの特許に開示されている技術は、製造工程のウェハ段階よりずっと後の加工が済んでからでしか試験を開始できないので、好ましくない。

製造試験中に集積回路を冷却するために利用されるもう1つの技術は、試験中にチップの背面に大量の液体を噴射するものである。この技術を利用した典型的なシステムは、米国特許第4750086号（ミッタル）及び同第4967832号（ポーター）に開示されている。しかし、これらのシステムも、冷却に大量の水が必要であり、またウェハの構造的支持を欠くためにプローブ圧力を絶対最小値に保つ必要があるので、やはり好ましくない。

別の試験環境では、真空及び静電クランピングをも利用してウェハをチャックに保持し、これによってウェハとチャックの間に乾燥界面を作成する。次いでチャック自体を何らかの方法で冷却して、チップからチャックを介して熱を伝達させる。このシステムにおける乾燥薄膜界面は、高い熱抵抗率を示し、高出力チップがウェハ自体の上に高い局所的熱蓄積を生じさせるために、ウェハに対して実施できる試験の量を厳しく制限する。これらの乾燥界面システムには、ヘリウムなどの乾燥ガスをウェハとチャックの間に注入して、より良い熱伝導体を提供する助けとするものもある。しかしながら、これらの乾燥界面チャックの熱抵抗率を1.1℃/ワットより下げることが困難である。

したがって、上記の欠点を克服する、ウェハ・レベルでの高出力集積回路の試験用の固定・冷却システムが、非常に望ましい。

【発明の開示】

本発明の目的は、ウェハ・レベルでの回路試験用の適切なクランプ固定、支持、及び温度の制御と安定性を提供する、半導体ウェハを固定するためのチャックを提供

することである。

本発明の他の目的は、軽量で、複数の試験回路環境で利用可能な万能チャックを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、単一チップ試験の能力をもたらすチャックを提供することである。

本発明によれば、液膜界面チャック・アセンブリは、冷却液制御システムに連結された、クランピング部分と支持部分を有する2片式チャックを含む。チャックのクランピング部分は2つの面を有する。すなわち、チャックの上部とウェハの間に液体界面を形成するように機械加工された浅いらせん溝循環路を有する上面と、冷却液を循環させるように機械加工された平行な二重アルキメデスらせんを有する底面である。チャックの支持部分は、クランピング部分を支持し、クランピング部分の底面にインターフェースする平坦な上部と、構造的サポートを提供するように機械加工された放射状に走るリブを有する底面とを有する。冷却システムは、温度調整された液体を、チャックの第1片の底面上のチャンネル中に送る。チャックとウェハの間の液体界面は液体循環システムによって維持される。この液体循環システムは、大気圧に保たれた供給槽と、ハウス真空圧に保たれ、ウェハとチャックの界面を通して液体を引き出すための収集槽とを有する。

本発明は、ウェハの背面全体を均一な液体で濡らすことによって、ウェハとチャックの間の熱抵抗を著しく減少させる。本発明は、プロービングに必要な高いクランピング力をウェハに提供する。本発明は、液膜を絶えず循環させ補給する能力を提供し、こうして液膜が加熱して蒸発するのを防止する。液膜は試験中ウェハの背面だけに保持され、こうして液膜がウェハの前面または隣接の製品や機器へ漏れ出すのを防止する。本発明により、試験完了後の薄膜の迅速で効果的な除去が容易になり、液体がウェハの前面または隣接の製品や機器へ移るのを防止する。本発明は、試験サイクル後に、ウェハがチャックに固着する傾向に打ち勝つため、ウェハとチャックの間に正圧を供給する能力を提供する。本発明は軽量で、ウェハ・ステッパの重量要件を容易に満たす。さらに、冷媒の流れと温度及び本発明の界面液を、自動的機能で事前にプログラムされたサイクルで循環させ制御することが可能であり、これによってオペレータの介入が最小限になる。

本発明の上記その他の目的、特徴、及び利点は、その実施例の詳細な説明と図面によってさらに明らかになるう。

[図面の簡単な説明]

第1図は、異なる寸法のウェハを固定する、本発明によるチャックを部分的に切開して示した等角断面図である。

第2図は、本発明によるチャックのクランピング部分の等角上面図である。

第2A図は、本発明によるチャックのクランピング部分の内部冷却循環路の分解等角上面図である。

第3図は、本発明によるチャックのクランピング部分の等角底面図である。

第4図は、本発明によるチャックの支持部分の等角底面図である。

第5図は、本発明によるチャックの冷却システムの簡略化した等角図である。

第6図は、本発明によるチャックに液体を供給する固定・冷却システムの簡略化した概略ブロック図である。

[発明の好ましい実施例]

第1図を見ると、本発明のチャック・アセンブリ10はクランピング部分12と支持部分14を有する。クランピング部分12の上面16は、異なる3種の寸法の半導体ウェハまたはチップを支持するように設計されている。本発明によれば、大型ウェハ20、中型ウェハ22、及び単一チップ（図示せず）を固定することができる。

クランピング部分12と支持部分14は、どちらも機械加工された銅板である。支持部分14の上面18は、例えば90/10ないし95/05のすず/鉛組成物でめっきされている。この2つの部分12、14を、この両片を一緒に固定して適当な温度、例えば315℃に加熱することによって互いにはんだ付けする。

クランピング部分12の上面16には、後で詳述するような数組の溝とパイアが機械加工されている。クランピング部分12の底面には、冷却チャンネルが機械加工されている。これらの冷却チャンネルについても後で詳述する。

支持部分の上面18は、クランピング部分12の冷却チャンネルをシールできるように平坦であり、支持部分14の底面18は、機械加工された放射状のリブ構造を有する。支持部分14のリブ構造の目的は、構造的健全性を犠牲にせずにチャック10の重量を減らすことである。

第2図を参照すると、クランピング部分12の上面16には、少なくとも2つの異なる寸法の半導体ウェハと単一の半導体チップを収容するための、少なくとも3つの独立した機械加工された液体界面冷却循環路がある。これらの3つの循環路は、外側循環路30、中間循環路32、及び内側循環路34から成る。冷却循環路の数は可変であり、チャックの所期の用途に応じて変わる。

第2A図はクランピング部分12の上面16の中心部の分解図であり、最も内側の冷却循環路34を示している。

第2図を参照すると、外側循環路30、32はらせん状であるが、最も内側の冷却循環路34は正方形である。液体は入口パイア36、40、44を通じてこれらの循環路に供給され、それぞれパイア38、42、46を通じて循環路から引き出される。パイアはクランピング部分12と支持部分14の両方中に機械加工されており、液体を支持部分14の背面から冷却循環路30ないし34に供給する。パイア36ないし46は各冷却循環路の最内端と最外端に位置する。本発明の冷却システムは、後述するように、各循環路の内側

から各循環路の外側に冷却液を移動させるように設計されている。

シール溝50、52もクランピング部分12の上面16に機械加工されており、大きな冷却循環路30、32のどちらかが使用されるときに、ウェハの外側の周りをシールする。支持部分14の底部からこれらのシーリング溝50、52への真空の供給は、パイア51、53を通じて行われる。

大型ウェハ（シール溝50の直径より大きな直径を有するウェハ）用のクランピング部分12の上面の固定・冷却機能の動作は、次の通りである。すなわち、ウェハを上面16に置いて中心合わせを行う。ウェハの位置が定まると、（大気圧より約1.68Kg・/sg・cm・（24psi）低い）ハウス真空をパイア51を通じてシーリング溝50に提供し、これによってウェハをチャックに引きつけ、ウェハ外側の周りをシールする。その後、3つの冷却循環路の最も内側のパイア36、40、44に液体を供給する。最も外側のパイア38、42、46にハウス真空を供給する。各冷却循環路の両端間での圧力降下は、2つの方式で液体を各冷却循環路の内側パイアからそれぞれの外側パイアに移動させる。第1の方式は、設けられたらせん状のダクトまたはチャネルに沿って液体が移動するものである。液体が移動する第2の方式は、ダクトのらせんの間の平坦部を横切り、ウェハと上面16の間にできた薄い縦のギャップを通過するものである。この液体を移動させる力は、主としてウェハが上面16に近接することによって生ずる毛管作用と、内側パイアと外側パイアの間の圧力差である。その結果、この毛管用はクランピング部分12の上面16のほとんどにわたって、ウェハとチャックの間に液体界面を提供する。

溝の幅、溝の深さ、ピッチ（溝間の間隔）、及び溝の各らせんの直径の間の関係は、上記の毛管作用の生成にとって決定的に重要である。本発明では、幅約0.762mm（0.03インチ）、深さ約0.508～0.762mm（0.02～0.03インチ）、ピッチ約2.54mm（0.10インチ）の溝が、毛管作用の発生に適しており、ウェハとチャックの間に均一の液膜界面を提供することがわかった。したがって、深さと幅とピッチの比が1:1.2:4である冷却循環路を提供することが好ましい。また、毛管作用によって溝から溝に流体が移動するのに要する時間が、各同心らせんごとに溝の長さに沿って流体が移動するのに要する時間より短いことも重要である。内側らせんの直径は外側らせんの直径より小さいので、流体移動の初めの段階では、これは特に決定的である。

例えば、第2A図を参照すると、（第2図の）中間冷却循環路32を通る流体移動の初めに、流体はパイア40を通り、最内側ループ54に沿って移動する。流体はまた、毛管作用により最内側ループ54と第2のループ55の間の界面を横切って移動する。溝に沿って移動する流体が、最内側ループ54の点58から第2のループ55の点60に進む前に、例えば基準線57上の点56でこの界面を横切ることが

重要である。毛管作用による流体の移動が溝に沿った流体の移動より速いかぎり、ウェハとチャックの間のエア・ポケットは避けられる。

適切な毛管作用のためのもう1つの重要なパラメータは、クランピング部分12の上面16の平坦さである。本発明のクランピング部分12は銅製であり、0.8128ミクロン（32マイクロインチ）のRMS仕上げで研磨する。ただし、0.8128～1.6256ミクロン（32～64マイクロインチ）のRMS仕上げも許容される。その後、クランピング部分12を金めつきして腐食を防止し、良好な長期の熱接触を保証する。

クランピング部分12の上面16における流体の移動は2つの機能を提供することに留意されたい。すなわち、a) ウェハを機械的に固定し、かつb) 低熱抵抗界面を設けることによってウェハを冷却する。

第3図を参照すると、クランピング部分12の底面64は、上面を裏側から冷却するための機械加工された平行な二重アルキメデスらせんを有する。溝の幅と深さの比が3:1の標準エンドミルが裏側二重らせんに適している。この構成が好ましいのは、循環路全体にタイトなターンを1つしか必要とせず、したがって流体抵抗が最小となるからである。裏側冷却流体は入口ダクト66から循環路に導入され、出口ダクト68から出る。本発明のアルキメデス二重らせん裏側冷却循環路の構成のもう1つの利点は、入口ダクトと出口ダクトが同じ垂直平面上にあることである。これによってチャック・アセンブリ10のパッケージングが容易になる。流体をクランピング部分12の上面16に供給するためのパイア36、38、40、42、44、46、51、53が、二重らせん構造の選択された壁面を貫通して機械加工されている。

第4図を参照すると、チャック・アセンブリ10用の支持部分14は、クランピング部分12の底面とインターフェースするための平坦な上面と、チャック・アセンブリ10に構造的サポートを提供するためのリブ付き底面70を有する。複数のリブ72が、中心から放射状に延び、内側リング74が放射状リブのたわみを防止している。複数のポート76が、クランピング部分12の上面16へ、またそこから流体を移動させる手段を提供する。支持部分14のリブ付き構成は、重量を最小にし、かつ試験プローブによって加えられる巨大な圧力に対して十分な構造的サポートを提供する。

パイア・ダクト76を設ける前に、支持部分14をすず／鉛組成物でめっきする。パイア・ダクトを設け、支持部分14をクランピング部分12に固定する。次にアセンブリを約315℃に加熱して、支持部分14をクランピング部分12に溶接する。

チャック・アセンブリ10に冷却液を供給するシステムは、1対の水冷却器／加熱器82、1対の温度制御ユニット84、サーキュレータ制御装置86、及び界面制御装置88から成る、冷却制御システム80によって提供される。本

発明では水冷却器／加熱器82及び温度制御ユニット84を2台ずつ利用するが、特定の応用例ではそれぞれ1つしか必要でないこともある。

サーキュレータ制御装置86の主要構成要素は、冷却液を管路92、94を経てクランピング部分12の裏側冷却循環路に送る循環ポンプ90である。管路92中の冷却液は第3図に示す入口ダクト66に連絡し、出口管路94は第3図の出口ダクト68に連結している。サーキュレータ制御装置86は、水を水冷却器82からチャック10に送り、それからまた戻して、ループを循環させる。この水流は連続的にすることができる。

界面制御装置88は、クランピング部分12の上面16に供給される界面流体を制御する。界面制御装置88の主要構成要素は、1組の収集・供給槽100、プログラム式論理制御装置 (PLC) 102、及び1組の制御弁104である。

冷却液制御システム80の動作は次の通りである。前述のように、サーキュレータ制御装置86は、水を冷却器82を通してチャック10のクランピング部分12の底側にある二重らせんチャネルの周りに連続して循環させる。冷却器82と温度制御ユニット84は、この液体を一定温度に維持する。界面制御装置88は、水／チャック界面液をチャック10のクランピング部分の上側に供給するために利用される。

第6図を参照すると、界面制御装置88は、供給槽110と収集槽112を含んでいる。供給槽内の液体は大気圧に維持され、収集槽内の水は、一般に大気圧より1.68Kg・/sq・cm・(24psi) 低いハウス真空圧力の部分真空に維持される。供給槽110と収集槽112の間の圧力差により、そこに入っている流体が上記の冷却循環路30、32、34を通して流れる。供給槽110から出た流体は管路113を通して入力制御弁114に供給される。入力制御弁114の開閉は、線116上に供給される入力制御 (IC) 信号によって制御される。入力制御弁114から出た流体は、管路117を通して四方制御弁118に供給される。この四方制御弁118はその他に2つの入力を有し、その一つは大気圧と連絡する大気圧管路120であり、もう一つは清浄な約0.42Kg・/sq・cm・(6psig) の圧縮空気またはガスを供給する加圧供給源に連結された加圧管路122 (PSIG) である。四方制御弁118は、線124上に供給される四方制御 (FWC) 信号によって制御される。四方制御弁118から出た流体は管路126に供給され、3方向に分かれて、大型ウェハ制御弁128、中型ウェハ制御弁130、及び単一チップ制御弁132に供給される。大型ウェハ制御弁128は、線134上に供給される大型ウェハ制御 (LWC) 信号によって制御される。中型ウェハ制御弁130は、線136上に供給される中型ウェハ制御 (MWC) 信号によって制御され、単一チップ制御弁132は、線138上に供給される単一チップ制御 (SCC) 信号によって制御される。単一チップ制御弁132から出た流体は、第2A図に詳しく示すように、チャック10のバイア管路36に供給される。中型ウェハ制御弁13

0から出た流体はチャック10のバイア管路40を通じて供給され、大型ウェハ制御弁128から出た液体はチャック10のバイア管路44に供給されるが、これらは第2図及び第2A図により詳しく示されている。供給槽110から供給され、弁114、118、128、130、132を通して流れる流体は、クランピング部分12の上面16で循環され、バイア管路38、42、46を通して排出される。出口バイア管路38は、線141上に供給される単一チップ出力制御信号 (SOC) によって制御される単一チップ出力制御弁140に連結されている。出口バイア管路42は、線143上に供給される中型ウェハ出力制御信号 (MOC) によって制御される中型ウェハ出力制御弁142に連結されている。出口バイア管路46は、線145上に供給される大型ウェハ出力制御信号 (LOC) によって制御される大型ウェハ出力制御弁144に連結されている。出力制御弁140、142、144の出力は、収集槽112に連絡する管路146に連結されている。

シーリング溝50、52がそれぞれバイア管路150、152に連結されている。シーリング管路150は、線160上に供給される中型シール制御 (MSC) 信号によって制御される中型シール制御弁158に連結されている。中型シール制御弁158から出た流体は、管路162を通して収集槽112に供給される。大型シーリング管路152は、線166上に供給される大型シール制御 (LSC) 信号によって制御される大型シール制御弁164に連結されている。大型シール制御弁164から出た流体は、管路168を通して収集槽112に供給される。

制御信号116、124、134、136、138、146、160、166は、ウェハ冷却動作を行うために予めプログラミングされた冷却手順を実施する、プロセッサ (図示せず) によって提供される。

大型ウェハ (すなわち200mm) の場合、プロセッサによって実施される界面制御装置88の動作は、次の通りである。大型ウェハをチャック10の上面に置き、大型シール制御弁164を開き、それによって第2図に示すシール・ダクト50とウェハの外側シール部分に真空を供給する。次に、入力制御弁114、四方制御弁118、単一チップ制御弁132、中型ウェハ制御弁130、大型ウェハ制御弁128、及び3つの出力制御弁140、142、144をすべて開く。四方制御弁124を開くと、管路117からの液体が管路126に通過できるようになる。したがって、供給槽110からの液体が前記の冷却循環路のすべてを通過してチャックへと流れ、これらの循環路中を循環し、収集槽112によって収集されるようになる。この結果、ウェハとチャック10の上面16との間に液体界面ができる。これでウェハは試験サイクルの準備が完了し、自動テスト (図示せず) によって試験される。試験完了後、入力制御弁114を閉じ、四方制御弁118を大気圧に開く。これによって、ウェハと上面16の間の液体のほとんどが、収集槽112中に吸い込まれるようになる。所定の時間 (ウェハの下に液体の大部分が十分に除去されるのに十分な時間) が経

13

った後、出力制御弁140、142、144と大型シール制御弁164を閉じる。次に四方制御弁118をPSIG供給源122に対して開き、ウェハの底部に正圧を供給すると、ウェハがチャックから離れ、除去が容易になる。ウェハを除去した後、チャックは他のウェハを置く準備ができ、上記のサイクルが繰り返される。

上記のサイクルは、中型ウェハ（すなわち125mm）及び単一チップ装置でもほぼ同じであるが、中型ウェハでは、大型ウェハ制御弁128と大型ウェハ出力制御弁144は常に閉じたままであり、ウェハの外縁をシールするために、大型シール制御弁164ではなく中型シール制御弁158が利用される。単一チップの試験では、大型ウェハ制御弁128、大型ウェハ出力制御弁144、中型ウェハ制御弁130、中型ウェハ出力制御弁142、中型シール制御弁158、及び大型シール制御弁164が常に閉じている。

システムの機能動作をリアルタイムで監視するために、流量センサを113や126など様々な流体管路と直列に *

14

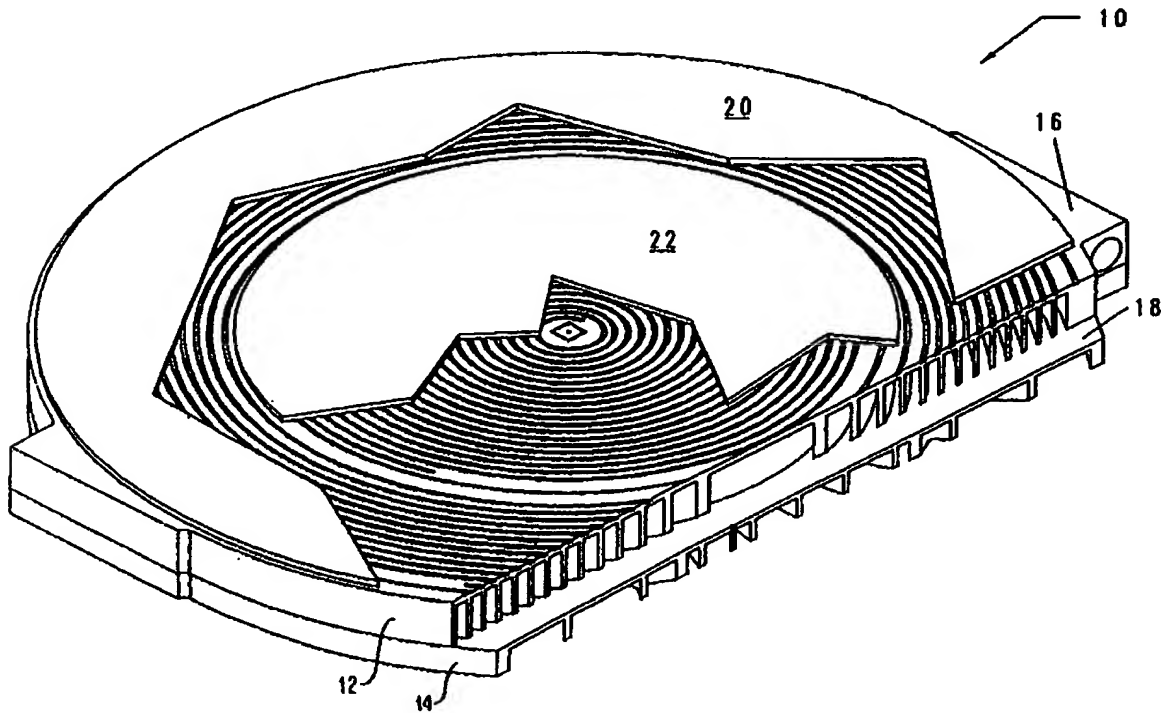
* 接続することができる。

負圧を使用して液体冷却剤を循環させることには固有の安全上の特徴があり、液体冷却システムのいずれかの構成要素に欠陥があった場合、流体は循環路中を流れるのを停止するだけで、ウェハの外部には分散しないことに留意されたい。

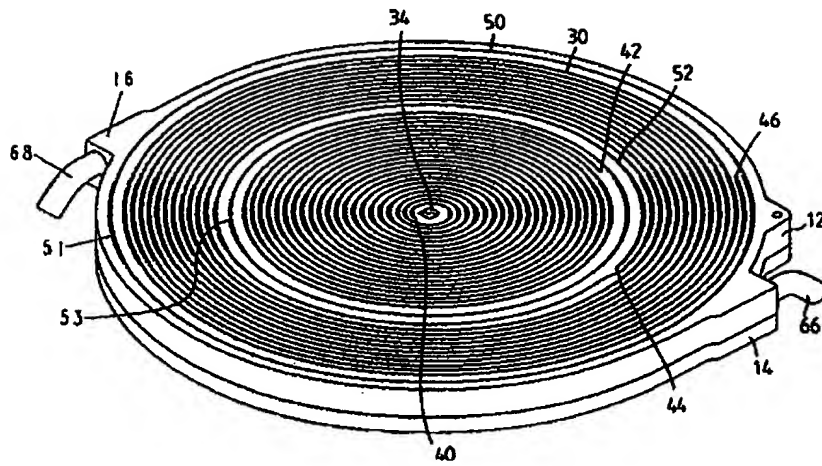
さらに、チャック固定・冷却システム80は、ウェハ／チャック界面に液体を供給しない、「乾式」モードで動くこともできる。乾式モードでシステムを動かすには、弁114を常に閉じたままにしておく以外は、前述と同じ動作順序に従う。

本発明を、その実施例について示し説明したが、当業者なら、本発明の趣旨及び範囲から逸脱せずに、本発明においてまた本発明に対して前記その他の様々な変更、削除、及び追加を実施できることを理解するはずである。

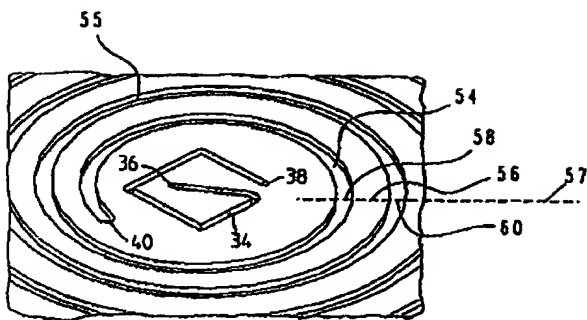
【第1図】



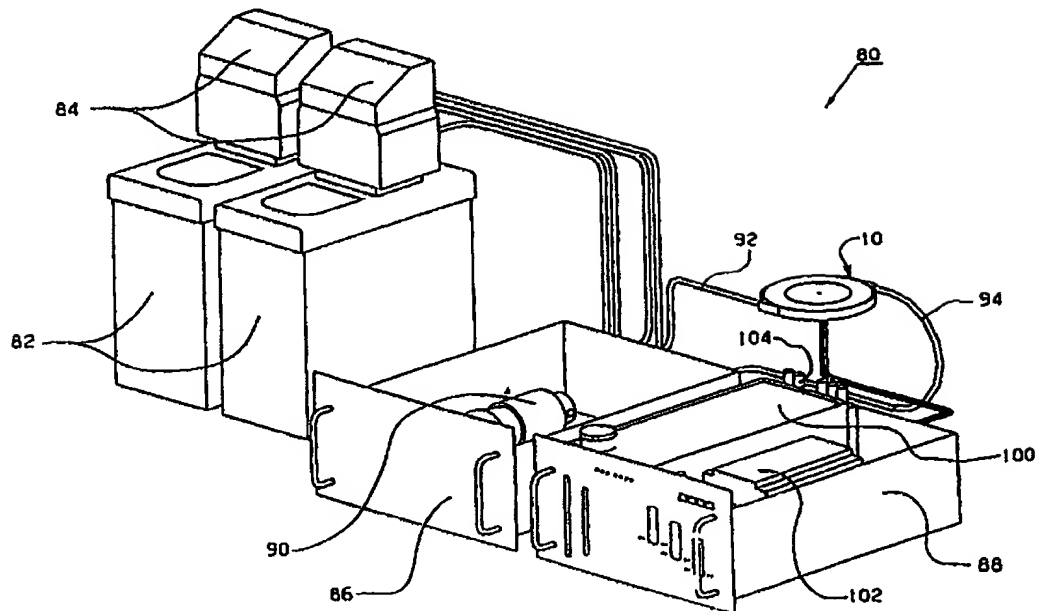
【第 2 図】



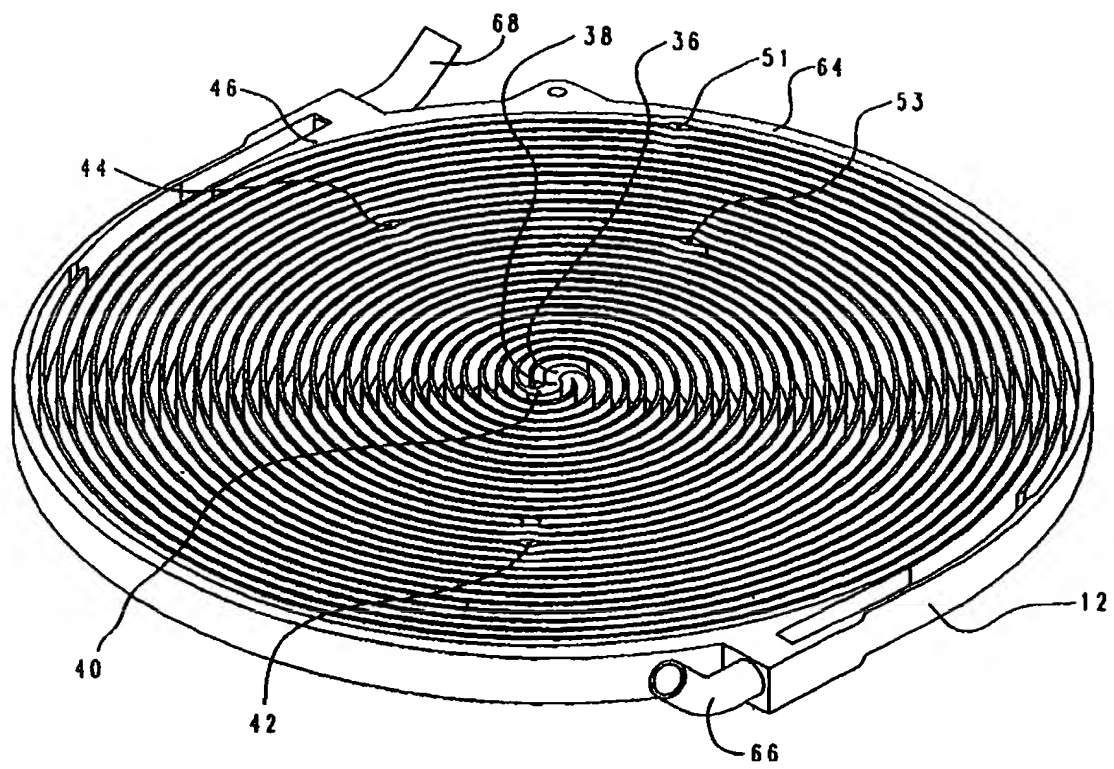
【第 2 A 図】



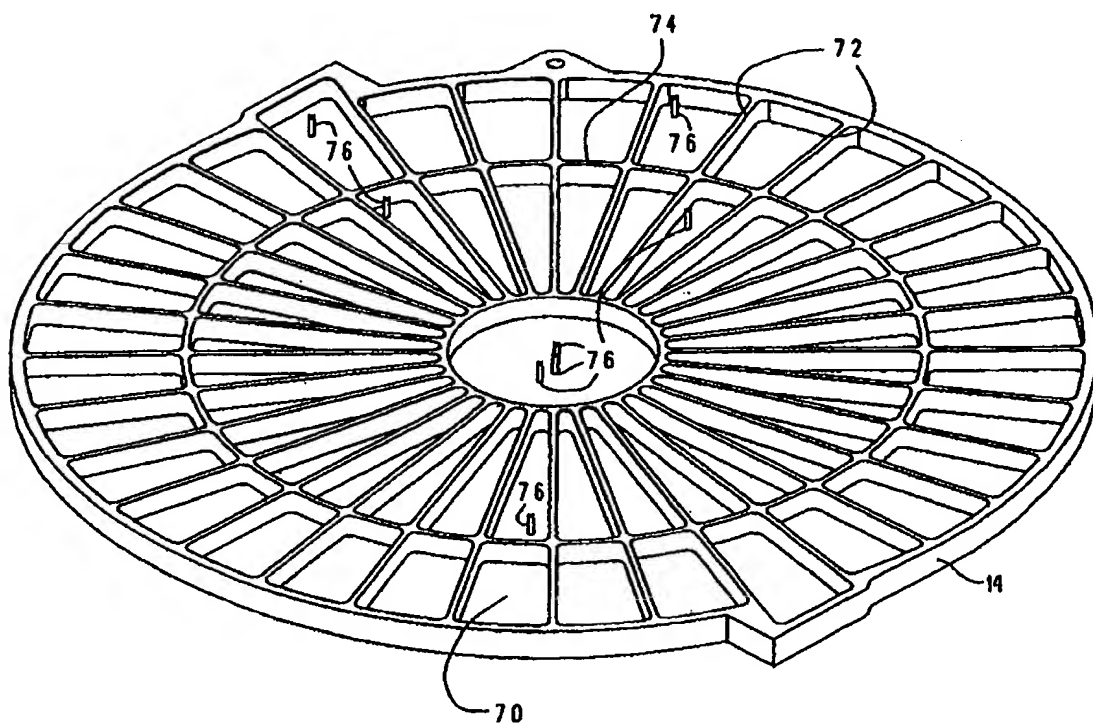
【第 5 図】



【第3図】



【第4図】



【第6図】

